

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

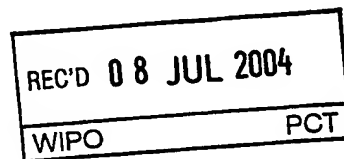
21.5.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 9月18日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-326256
[ST. 10/C]: [JP2003-326256]



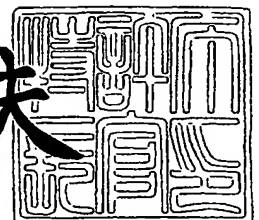
出 願 人
Applicant(s): 電気化学工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 A104630
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H05K 1/05
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県渋川市中村 1 1 3 5 番地 電気化学工業株式会社 渋川工場内
 【氏名】 八島 克憲
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県渋川市中村 1 1 3 5 番地 電気化学工業株式会社 渋川工場内
 【氏名】 米村 直己
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県渋川市中村 1 1 3 5 番地 電気化学工業株式会社 渋川工場内
 【氏名】 辻村 好彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000003296
 【氏名又は名称】 電気化学工業株式会社
 【代表者】 晝間 敏男
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 028565
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

金属板と、前記金属板上に設けられた絶縁層と、前記絶縁層上に設けられた回路と、前記回路上に実装される出力用半導体と、前記出力用半導体を制御し、前記回路上に設けられる制御用半導体とからなる混成集積回路に用いられる金属ベース回路基板の製造方法であって、(1) 金属板の絶縁層を設ける側の主面に凹部を形成する工程、(2) 前記凹部と前記凹部以外の金属板上とに、同一表面高さにまで絶縁接着剤を塗布する工程、(3) 前記絶縁接着剤の表面に金属箔を設け、前記絶縁接着剤を硬化して金属接合体とする工程、(4) 前記金属接合体の金属箔を加工して回路を形成する工程、とからなることを特徴とする金属ベース回路基板の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の金属ベース回路基板の製造方法で得られた金属ベース回路基板であって、絶縁接着剤が無機フィラーを含有してなる樹脂からなり、しかも硬化後の熱伝導率が 1.3 W/mK 以上であることを特徴とする金属ベース回路基板。

【請求項 3】

絶縁接着剤を充填した凹部上の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以下であり、かつ前記部分以外の部分の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以上 160 pF/cm^2 以下であることを特徴する請求項 2 記載の金属ベース回路基板。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属ベース回路基板とその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、出力用半導体と制御用半導体とを共に実装してなる混成集積回路に用いるに好適な金属ベース回路基板とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属板上に無機フィラーを充填したエポキシ樹脂等からなる絶縁層を設け、その上に回路を配設した金属ベース回路基板が、熱放散性に優れることから高発熱性電子部品を実装する回路基板として用いられている。

【0003】

混成集積回路を搭載する回路基板に関しては、半導体素子の高集積化により、出力用半導体素子等が小型化されると共に、同一基板上にさまざまな種類の半導体素子に加えて抵抗体チップ等をも搭載するという手法が主流となってきた。それぞれの半導体素子や電子部品毎に要求される基板特性が異なるために、部分的にそれぞれの半導体素子や電子部品に対応する特性を有する回路基板が要求されている。

【0004】

このため、例えば特許文献1に開示されているような、異種の絶縁層を組み合わせた回路基板が提案されている。しかし、このような複合絶縁基板では、それを製造する工程が複雑なために、コストアップになる上に、異種絶縁層を小面積内で複雑に組み合わせることが技術的に容易でなく、回路基板の大幅な小型化が達成し得ないという問題があった。

【特許文献1】 特開平6-90071号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、従来技術に鑑みてなされたものであって、同一回路基板上においても、部分的に基板特性を変化させることで、多様な種類の半導体素子や電子部品等を搭載できるようにすることを可能とし、特に、制御用半導体や出力用半導体を併せ持つ混成集積回路用に好適な金属ベース回路基板を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、金属板と、前記金属板上に設けられた絶縁層と、前記絶縁層上に設けられた回路と、前記回路上に実装される出力用半導体と、前記出力用半導体を制御し、前記回路上に設けられる制御用半導体とからなる混成集積回路に用いられる金属ベース回路基板の製造方法であって、(1) 金属板の絶縁層を設ける側の主面に凹部を形成する工程、(2) 前記凹部と前記凹部以外の金属板上に、同一表面高さにまで絶縁接着剤を塗布する工程、(3) 前記絶縁接着剤の表面に金属箔を設け前記絶縁接着剤を硬化して金属接合体とする工程、(4) 前記金属接合体の金属箔を加工して回路を形成する工程と、からなることを特徴とする金属ベース回路基板の製造方法である。

【0007】

更に、本発明は、前記の製造方法で得られる金属ベース回路基板であって、絶縁接着剤が無機フィラーを含有してなる樹脂からなり、しかも硬化後の熱伝導率が 1.3 W/mK 以上であることを特徴とする金属ベース回路基板であり、好ましくは、絶縁接着剤層を充填した凹部上の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以下であり、かつ前記部分以外の部分の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以上 160 pF/cm^2 以下であることを特徴とする前記の金属ベース回路基板である。

【発明の効果】

【0008】

本発明の製造方法によれば、後述する通りに、静電容量が小さいので制御用半導体を搭載するのに好適な部分と、静電容量は若干大きい熱伝導性に優れるので出力用半導体を搭載するのに好適な部分とを併せ持つ金属ベース回路基板を、高い歩留で得ることができるので、金属板と、前記金属板上に設けられた絶縁層と、前記絶縁層上に設けられた回路と、前記回路に実装される出力用半導体と、前記出力用半導体を制御し、前記回路に設けられる制御用半導体とからなる混成集積回路に用いられる金属ベース回路基板を安価に提供できるという効果が得られ、産業上非常に有用である。

【0009】

本発明の金属ベース回路基板は、硬化後の熱伝導率が 1.3 W/mK 以上の絶縁接着剤を用いているので、優れた熱放散性が確保され、信頼性高く半導体素子が動作でき、惹いては混成集積回路の動作信頼性を高めることができる効果がある。

【0010】

更に、本発明の金属ベース回路基板は、単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以下の部分と 50 pF/cm^2 以上 160 pF/cm^2 以下の部分とを併せ持っているの、前者に制御用半導体を選択的に搭載することにより、混成集積回路の信頼性を一層高めることができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図を用いて本発明を説明する。

【0012】

図1は、本発明に係る金属ベース回路基板の製造方法を説明する図である。まず、金属板表面の所望の位置に凹部を形成する(図1(1)参照)。ここで、凹部を形成する方法については、プレス加工、切削加工或いは化学薬品によるエッチング等の従来公知の方法が挙げられる。本発明で用いられる金属板としては、熱伝導性に優れた材質のものであればどのようなものであっても構わないが、アルミニウム、アルミニウム合金、銅及び銅合金が高熱伝導であることから、好ましく選択される。また、金属板の厚みとしては、特に制限はないが $0.3 \text{ mm} \sim 4.0 \text{ mm}$ が一般的に用いられる。

【0013】

金属板の凹部形状については、金属ベース回路基板を上方より眺めた時に凹部の広がり、混成集積回路として使用されるときに、制御用半導体を搭載する回路、高周波等の信号の伝わる回路より大きければ良い。そして、厚さ(深さ)については、絶縁層を形成する絶縁接着剤の材質等によって異なるものの、通常 $50 \sim 500 \mu\text{m}$ あれば良い。また、凹部深さは個々の凹部により変化しても構わないが、いずれも同じ深さとするとき一度に加工できることから好ましい。

【0014】

続いて、前記凹部と前記凹部以外の金属板上に同一表面高さにまで絶縁接着剤を塗布する(図1(2)参照)。絶縁接着剤の塗布方法としては、一般にロールコーター、グラビアコーター、寄付コーター、スクリーン印刷等が用いられる。また、絶縁剤接着剤は、単一層もしくは複数層にする。複数層の場合、工程が長くなる分コストアップになるが、耐絶縁破壊特性が向上するとともに、絶縁層の厚さ精度を向上させることができる特徴がある。

【0015】

次に、前記絶縁接着剤の表面に金属箔を設けて金属接合体(図1(3)参照)とした後、前記金属接合体の金属箔を加工して回路を形成する(図1(4)参照)。本発明で用いる金属箔、そして前記金属箔から形成される回路の材質としては、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、錫、銀、チタニウムのいずれか、これらの金属を2種類以上含む合金、或いは前記金属又は合金を使用したクラッド箔等を用いることができる。尚、前記金属箔の製造方法は電解法でも圧延法で作製したものでもよく、金属箔上にはNiメッキ、Ni-Auメッキ、半田メッキなどの金属メッキがほどこされていてもかまわないが、絶縁接着剤との接着性の点から金属箔(回路)の絶縁接着剤に接する側の表面はエッチングやメッキ等

により予め粗化処理されていることが一層好ましい。

【0016】

図2は、本発明の金属ベース回路基板の製造方法で得られた金属ベース回路基板を用いた混成集積回路の一例を示す図である。図2に例示した通りに、本発明の金属ベース回路基板には、絶縁層が局部的に厚い部分（金属板に設けられた凹部に相当）上に設けられた回路と、絶縁層が局部的に厚くない部分（金属板の凹部以外の部分に相当）上に設けられた回路との少なくとも2種が設けられている。前者の回路上に抵抗チップ並びにコンデンサチップ等の制御用電子部品を搭載することにより、制御用半導体からの信号の歪みを低減することができるし、また、後者の回路上に出力用半導体や制御用半導体等を搭載することで半導体の過度の温度上昇とそれによる誤動作を防止することができるので、混成集積回路全体として高信頼性の動作を確保することができるという効果を發揮できる。

【0017】

本発明に於いて、絶縁接着剤の組成、特性が極めて重要である。本発明に於いて、絶縁接着剤は無機質充填材を含有してなる樹脂で構成されるが、前記無機質充填材としては、アルミナ（酸化アルミニウム）、窒化硼素、マグネシア（酸化マグネシウム）、硫酸バリウム、酸化亜鉛、シリカ（酸化ケイ素）、窒化ケイ素、窒化アルミニウム等の無機物が好ましく用いられ、樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂、各種エンジニアプラスチック、或いはポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニリデン、ポリエチレンテレフタレート、ABS樹脂、AS樹脂などの熱可塑性樹脂、更に、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂などが好ましく用いられる。

【0018】

前記無機質充填材と前記樹脂との組み合わせに関しては、アルミナ、窒化硼素、窒化アルミニウム、シリカの1種以上を含有するエポキシ樹脂が、金属板や金属箔との密着力が高く、しかも硬化後に熱伝導率の高い絶縁層や静電容量の小さな絶縁層を容易に得ることができるので、一層好ましい。

【0019】

本発明に於いて、絶縁接着剤が硬化後の熱伝導率が 1.3 W/mK 以上であることが好ましい。前記高熱伝導率を有する絶縁接着剤を用いるとき、より信頼性の高い混成集積回路が得られ、例えば自動車、鉄道等の車載用の混成集積回路として用いることができる。

【0020】

更に、本発明に於いて、絶縁接着剤を充填した凹部の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以下で、しかも前記凹部以外の部分の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量が 50 pF/cm^2 以上 160 pF/cm^2 以下であることが望ましい。前記構成とすることにより、本発明の効果がより一層顕著となり、例えば、自動車、鉄道等の車載用の実用的な混成集積回路を提供することができる。

【実施例1】

【0021】

$150\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$ のアルミニウム板上の所望の位置に、熱硬化型レジストインクを塗布し、エッチングにより深さ $200\text{ }\mu\text{m}$ の凹部を形成した後、レジストインクを除去した。

【0022】

その後、ビスフェノールA型液状エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製、EP828）へ平均粒径 $2\text{ }\mu\text{m}$ のアルミナ（日本軽金属社製、LS-20）を4.5体積%含有するように配合し、混合して絶縁接着剤を作製した。

【0023】

前記絶縁接着剤を、前記凹部を有するアルミニウム板上に塗布することで、前記凹部に絶縁接着材を充填すると共に前記凹部以外の部分の絶縁層の厚さが $60\text{ }\mu\text{m}$ になるようにした。更に、金属箔を前記絶縁接着剤上にラミネートして金属ベース基板を得た。このとき使用した絶縁接着剤について、直径 10 mm 厚さ 2 mm の形状に硬化して熱伝導率測定用の試片を作成し、評価したところ、 1.5 W/mK であった。

【0024】

また、絶縁接着剤を充填した凹部上の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量は 35 pF/cm^2 であり、前記凹部以外の部分上の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量は 120 pF/cm^2 であった。尚、前記単位面積当たりの静電容量の測定にあたっては、LCRメーターにより測定周波数 1 MHz のときの静電容量を求めるとともに、当該測定部分の回路の絶縁接着剤と接する部分の面積を求め、前記静電容量を前記回路面積で除して求めた。

【0025】

次に、前記金属ベース基板の前記凹部の部分には、出力用半導体を制御する制御用半導体を含む混成集積回路を形成し、また、前記凹部以外の部分には、出力用半導体や制御用半導体する回路を形成して、金属ベース回路基板とした。

【0026】

次に、前記金属ベース回路基板を用いて、図2に例示される混成集積回路を作成した。尚、当該混成集積回路は、制御用半導体としてはデジタル信号IC、出力用半導体としてMOS-FETを搭載したデジタルアンプである。この混成集積回路を動作周波数 600 kHz で動作させたところ、正常に動作することを確認した。

【実施例2】

【0027】

実施例1において、絶縁接着剤としてアルミナフィラーの量を60体積%含有したエポキシ樹脂としたこと以外は、実施例1と同じ手順で、絶縁接着剤の硬化試片、金属ベース基板、そして金属ベース回路基板を作製した。このとき、絶縁接着剤の熱伝導率は、 2.8 W/mK であり、絶縁接着剤を充填した凹部上の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量は 45 pF/cm^2 で、前記凹部以外の部分上の回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量は 140 pF/cm^2 であった。

【0028】

実施例1と同様にデジタルアンプを作製して動作させたところ、動作周波数 600 kHz で1時間以上継続して正常に動作することを確認した。

【0029】

(比較例1) 実施例1において、凹みのない、平坦なアルミニウム板を用い、また、当該アルミニウム板上に絶縁接着剤を $60 \mu\text{m}$ 厚みで塗布したこと以外は、実施例1と同じ手順で絶縁接着剤の硬化試片、金属ベース基板、そして金属ベース回路基板を作製した。絶縁接着剤の硬化体の熱伝導率は 1.5 W/mK であり、回路と金属板との間の単位面積当たりの静電容量は 123 pF/cm^2 であった。

【0030】

更に、実施例1と同様に、デジタルアンプを作製し、動作確認を行った。その結果、動作周波数 600 kHz で動作させたが、誤動作した。

【0031】

(比較例2) 実施例1において、凹みのない、平坦なアルミニウム板を用い、また、当該アルミニウム板上に絶縁接着剤を $260 \mu\text{m}$ の厚みで塗布したこと以外は、実施例1と同じ手順で絶縁接着剤の硬化試片、金属ベース基板、そして金属ベース回路基板を作製した。絶縁接着剤の硬化体の熱伝導率は 1.5 W/mK であり、回路と金属板との間の静電容量は 32 pF/cm^2 であった。

【0032】

更に、実施例1同様にデジタルアンプを作製し、動作確認を行った。その結果、動作周波数 600 kHz で動作させた当初は正常に動作したが、パワートランジスタの発熱により5秒動作後には、動作しなくなった。

【産業上の利用可能性】

【0033】

本発明の製造方法によれば、静電容量が小さいので出力用半導体を制御する抵抗チップやコンデンサ等の電子部品を搭載するのに好適な部分と、静電容量は若干大きい熱伝導性

に優れるので放熱が必要な出力用半導体や制御用半導体を搭載するのに好適な部分とを併せ持つ金属ベース回路基板を、高い歩留で得ることができるので、混成集積回路に用いられる金属ベース回路基板を安価に提供できるという効果が得られ、産業上非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本願発明に係る金属ベース回路基板の製造方法を説明する図。

【図2】本願発明の金属ベース回路基板を用いた混成集積回路の一例を示す図。

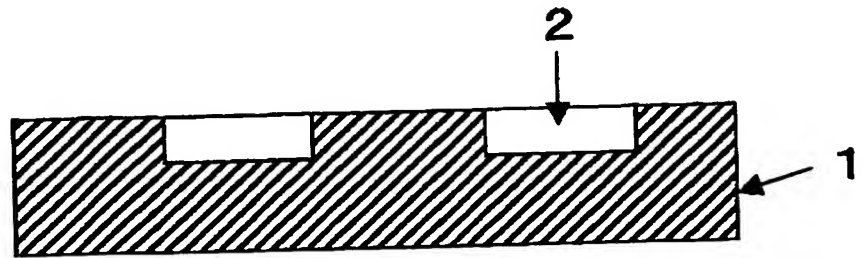
【符号の説明】

【0035】

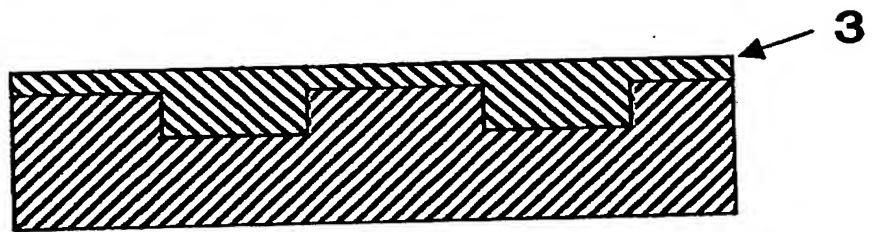
- 1 金属板
- 2 凹部（空隙部）
- 3 絶縁接着剤（絶縁層）
- 4 金属箔
- 5 回路
- 6 ヒートスプレッダー
- 7 出力用半導体
- 8 制御用半導体
- 9 ボンディングワイヤー

【書類名】 図面
【図 1】

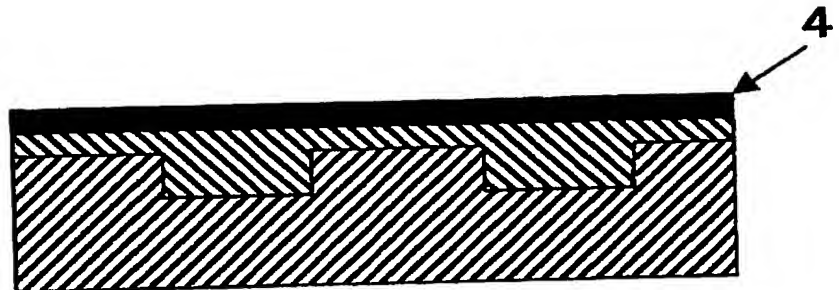
(1)



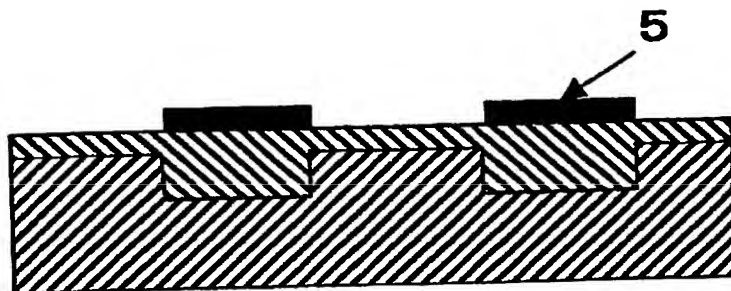
(2)



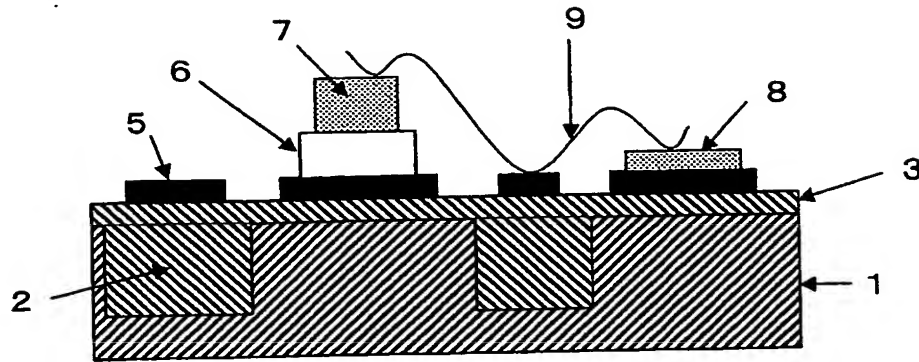
(3)



(4)



【図 2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】制御用半導体や出力用半導体を併せ持つ混成集積回路用に好適な金属ベース回路基板を提供すること。

【解決手段】金属板と、前記金属板上に設けられた絶縁層と、前記絶縁層上に設けられた回路と、前記回路上に実装される出力用半導体と、前記出力用半導体を制御し、前記回路上に設けられる制御用半導体とからなる混成集積回路に用いられる金属ベース回路基板の製造方法であって、(1)金属板の絶縁層を設ける側の主面に凹部を形成する工程、(2)前記凹部の空隙部分と、前記凹部以外の金属板上に、同一表面高さにまで絶縁接着剤を塗布する工程、(3)前記絶縁接着剤の表面に金属箔を設け前記絶縁接着剤を硬化して金属接合体とする工程、(4)前記金属接合体の金属箔を加工して回路を形成する工程とからなることを特徴とする金属ベース回路基板の製造方法と、前記製造方法で得られる、回路と金属板との間の静電容量が異なる領域を有する金属ベース回路基板。

【選択図】なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-326256
受付番号	50301544495
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成15年 9月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 9月18日

特願 2003-326256

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003296]

1. 変更年月日

2000年12月 4日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

氏 名

電気化学工業株式会社